

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-135186

(43)Date of publication of application : 22.05.1998

(51)Int. Cl. H01L 21/3065  
 H01L 21/027  
 H01L 21/68  
 // H01L 21/266

(21)Application number : 08-286290 (71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD  
 (22)Date of filing : 29.10.1996 (72)Inventor : SHIBATA KAORU  
 NOMOTO KUNIO

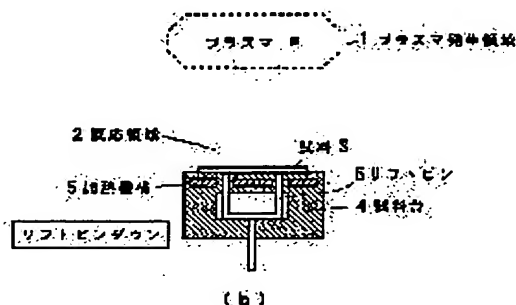
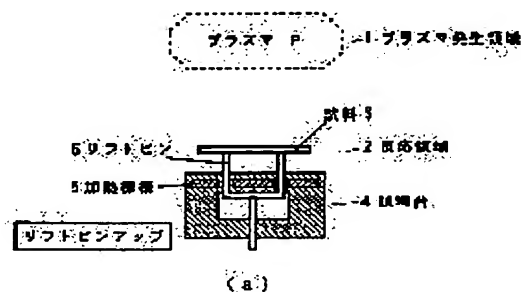
## (54) METHOD OF ASHING RESIST

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ash a resist at a high speed without giving any popping damage nor charge-up damage to the resist by ashing the resist, while the resist is placed on a heated sample stage after ashing the resist in a state where the resist is raised from the sample stage with lift pins.

SOLUTION: The sample-placing surface of a sample stage 4 is heated by means of a heating mechanism 5, and a sample S carried onto the stage 4 is raised to a prescribed height from the stage 4 by raising lift pins 6. When the sample S is raised, a hardened resist layer on the sample S is removed by a generating plasma P in a plasma chamber 1, while an ashing gas is supplied to the chamber 1. After a prescribed period of time has elapsed, the sample S is placed on the stage 4 by lowering the pins 6.

When the sample S comes into contact, the temperature of the sample S quickly rises, and the remaining resist is removed at a high speed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.01.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for

Best Available Copy

application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-135186

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int. CL<sup>6</sup> 識別記号  
 H 0 1 L 21/3035  
 21/027  
 21/68  
 // H 0 1 L 21/266

P I  
 H 0 1 L 21/302 H  
 21/68 N  
 21/30 5 7 2 A  
 21/265 M

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-286290

(22) 出願日 平成8年(1996)10月29日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 桑田 馨

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(72) 発明者 野本 邦雄

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

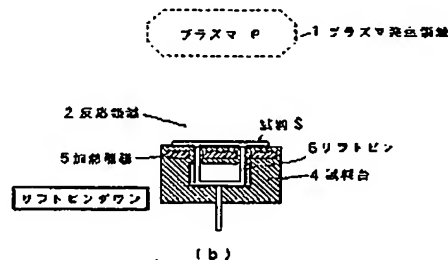
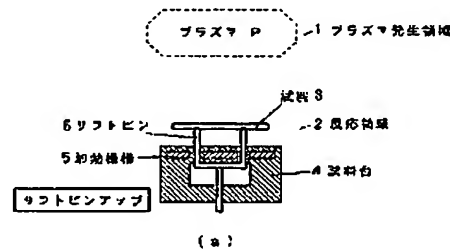
(74) 代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

(54) 発明の名称 レジストのアッシング方法

(57) 要約

【課題】 ポッピングおよびチャージアップダメージを生じさせることなく、高速でイオン注入レジストをアッシングできるレジストのアッシング方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ発生領域(1)から試料(S)へ向けてプラズマ(P)をダウンフローさせて、試料(S)上のイオン注入レジストをアッシングする方法であって、試料(S)を加熱された試料台(4)からリフトピン(6)で持ち上げた状態(図1(a))でアッシングした後、試料(S)を試料台(6)に載置した状態(図1(b))でアッシングする方法。



Best Available Copy

(2)

特開平10-135186

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】プラズマ発生領域から試料へ向けてプラズマをダウンフローさせて、試料上のレジストをアッシングする方法であって、試料を、加熱された試料台からリフトピンで持ち上げた状態でアッシングした後、試料台に載置した状態でアッシングすることを特徴とするレジストのアッシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レジストのアッシング方法、特にイオン注入レジストのアッシング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】LSI等の半導体の製造工程にレジストを除去する工程がある。このレジスト除去方法として、酸液噴霧などを用いたウェットプロセスに代わって、酸素プラズマを利用するドライアッシング法が、製造現場で広く用いられるようになってきている。

【0003】このドライアッシング法は、有機高分子からなるレジストをラジカルなどによりCOやCO<sub>2</sub>とする酸化反応（燃焼）により除去するものである。通常のレジスト材料であれば、アッシングは比較的容易である。

【0004】しかしながら、イオン注入プロセスのマスクとして用いたレジストの除去、特に10<sup>13</sup>個/cm<sup>2</sup>以上の高ドーズ量のイオン注入に使用したレジストの除去は、必ずしも容易ではない。

【0005】イオン注入のマスクとしてレジストを用いた場合、当然このレジストにもイオン注入が行われる。高エネルギーかつ高ドーズ量のイオン注入がレジストに施されると、イオン衝撃に伴う発熱を主な原因として、レジストの架橋反応が進み、レジストの表面に硬化層が形成される。そのため、通常のO<sub>2</sub>プラズマアッシングではアッシング速度が著しく小さくなり、スループットが低下してしまう。

【0006】そこで、試料を例えば200℃以上の高温に加熱することにより、アッシング速度の低下を抑える方法が提案されている。

【0007】しかし、試料を200℃以上に加熱する場合、レジストがポッピングと称する破裂現象を生じることがある。ポッピングは、レジスト内部に残留する溶剤や低分子量成分が気化して脱離するが、表面が硬化層で覆われているので、レジストの内圧が高まり、硬化層の除去に長時間を要した場合には、レジストの内圧が限界に達して破裂する現象である。その場合、硬化層の一部はレジスト残渣として試料上に残り、また硬化層の破片は装置内に飛散するので、試料および装置のパーティクル汚染を招く。

【0008】加熱する以外に上記の硬化層を有するレジストを除去する方法として、試料台に高周波を印加して

試料にバイアス電位を発生させ、イオン衝撃を加えることにより硬化層を除去する方法が提案されている。

【0009】しかし、この方法では、イオンを試料に照射するため、試料にチャージアップダメージを発生させるおそれがあった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような課題を解決するためになされたものであって、ポッピングおよびチャージアップダメージを生じさせることなく、高速でレジストをアッシングできるレジストのアッシング方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のレジストのアッシング方法は、プラズマ発生領域から試料へ向けてプラズマをダウンフローさせて、試料上のレジストをアッシングする方法であって、試料を、加熱された試料台からリフトピンで持ち上げた状態でアッシングした後、試料台に載置した状態でアッシングすることを特徴としている。

【0012】なお、ダウンフローさせるとは、プラズマから離れた場所に試料を置き、プラズマにより生成された活性種（主にラジカル）をガスの流れの下流に置かれた試料まで輸送することをいう。

【0013】この発明は、下記の一連の考察に基づいてなされたものである。

【0014】ポッピングを避けるには、表面の硬化層の処理を120℃より低温で行うことが好ましい。しかし、レジスト除去工程全体を低温で行うと、スループットが低下する。

【0015】したがって、表面の硬化層の処理と残部の処理で試料の温度を変える2段階アッシング法が好ましい。しかし、処理中に温度を変化させる場合、1台の加熱試料台では昇温および降温に時間がかかってしまう。また、低温と高温の2つ試料台を設ければ、当然装置が大きくなってしまう。

【0016】そこで、本発明者らは、現状の装置において容易に試料の温度を変化させられる方法について検討した。その結果、加熱された試料台上で、リフトピンの上昇および下降、すなわち、試料を試料台から離すことおよび試料を試料台に接触させることにより試料の温度を切り替えられることを見だし、本発明を完成させたのである。

【0017】すなわち、本発明のアッシング方法によれば、試料を加熱された試料台からリフトピンで持ち上げた状態、すなわち低温でレジストの硬化層をアッシングするので、ポッピングの発生を抑制できる。また、試料を加熱された試料台に載置した状態、すなわち高温でレジストの残部をアッシングするので、残部を短時間でアッシングでき、レジストの除去工程にかかるトータル時間を短縮することができる。

Best Available Copy

(3)

特開平10-135186

3

【0018】また、プラズマ発生領域から試料へ向けてプラズマをダウンフローさせ、ラジカル成分を主に利用するアッシング方法であるため、試料にチャージアップダメージを与えるおそれを低減できる。

【0019】なお、試料台は200℃以上に加熱されていることが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。

【0021】図1は、本発明のレジストのアッシング方法の1例を示す模式図である。(a)はリフトピンアップの状態、(b)はリフトピンダウンの状態を示すものである。

【0022】試料台4はプラズマ発生領域1から少し離れた位置に設けられており、試料Sにはダウンフロータイプのアッシングが施される。

【0023】本発明のレジストのアッシング方法について説明する。

【0024】①加熱機構5により、試料台4の試料Sが載置される面を200～250℃程度に加熱しておく。

【0025】②搬送アーム(図示せず)によって試料台4上に運ばれてきた試料Sをリフトピン6により押し上げ、搬送アームを抜き取る。

【0026】③リフトピン6の昇降により、試料Sを試料台4から所定の高さに保持する。

【0027】④O<sub>2</sub>やN<sub>2</sub>などのアッシング用のガスをプラズマ室1内に供給し、マイクロ波など電力をプラズマ発生領域1に供給してプラズマPを発生させる。発生したプラズマPの主にラジカル成分が試料Sに到達して、試料S上のレジストの硬化層を除去する(図1

(a))。試料Sは試料台4と接触していないため、レジストの硬化層は比較的低温で除去される。

【0028】⑤所定の時間経過後、リフトピン6を降下させて、試料Sを試料台4に載置する。試料Sの試料台4への接触と同時に試料Sの温度が急速に上昇し、高温で残りのレジストが急速に除去される(図1(b))。

【0029】上記方法により、ポップングおよびチャージアップダメージを生じさせることなく、イオン注入レジストを高速でアッシングできる。

【0030】

【実施例】本発明の実施例について、図面に基づき説明する。

【0031】図2は、本発明のレジストのアッシング方法を実施する装置の模式的断面図である。反応容器11

4

は、アルミニウム(A1)などの金属で作製され、その反応容器11の側壁には冷却水流路14が形成されている。反応容器11の内部は、アルミニウム(A1)製の分隔壁3によってプラズマ室1と反応室2に分隔されている。この分隔壁3にはプラズマ引出孔3aが設けられており、プラズマ室1に発生したプラズマの主にラジカルが選択的に反応室2に引き出される。なお、分隔壁3は反応容器11を介して接地されている。

【0032】反応容器11の上部は、石英(SiO<sub>2</sub>)製のマイクロ波導入窓20で気密に封止されている。反応容器11の側壁にはプラズマ室1にガスを供給するガス導入孔12が設けられ、反応容器11の下部壁には排気口13が設けられている。排気口13は、排気装置(図示せず)に接続されている。

【0033】反応容器11のさらに上部には、マイクロ波導入窓20とはほぼ平行にテフロン製の誘電体層21が設けられている。この誘電体層21には導波管23を介してマイクロ波発振器24が接続されている。

【0034】反応室2にはマイクロ波導入窓20と対向する位置に、試料Sを載置する試料台4が設けられている。試料台4は、試料Sを試料台4上に載置するためのリフトピン6を備えている。このリフトピン6により、試料Sは試料台4表面から11mmの範囲で持ち上げられる。また、試料台4は、ヒータ5を内部に備え、試料台4の試料載置面の温度を300℃まで加熱することができ構成となっている。なお、リフトピンアップ状態は試料Sを試料台4表面から11mm持ち上げた状態とした。

【0035】この装置を用いて、イオン注入レジストのアッシングを行った。本実施例で用いた試料Sは、シリコンウェハ上に所望のパターン形状に形成したレジストをマスクとして、P<sup>+</sup>を1×10<sup>13</sup>個/cm<sup>2</sup>イオン注入したものである。試料Sにマスクされたレジストの膜厚は900nmである。

【0036】表1は、本発明例のアッシング条件を示すものである。X(sec)は、リフトピンアップの状態でのアッシング時間、Y(sec)は、リフトピンダウンの状態でのアッシング時間である。このX(sec)とY(sec)を変化させて、以下に示すステップでアッシングを行ない、残ったレジストの膜厚を測定することにより、アッシング状況を評価した。

【0037】

【表1】

Best Available Copy

(4)

特開平10-135186

5

6

表1

ステップ	1	2	3	4
時間 (sec)	20	X	Y	5
圧力 (Torr)	1.0	1.0	1.0	-
マイクロ波 (kW)	0	1.4	1.4	0
O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> (sccm)	950/50	950/50	950/50	0
試料台温度 (°C)	250	250	250	250
リフトピン	アップ	アップ	ダウン	ダウン

【0038】①ウエハをリフトピンで持ち上げた（リフトピンアップ）状態で、ガスを導入して圧力を安定させる（ステップ1）。

【0039】②マイクロ波を供給し、プラズマを発生させレジスト表面の硬化層をアッシングする（ステップ2）。X (sec) は、前述のとおりアッシング時間である。

【0040】③リフトピンを下げ、ウエハを試料台上に直接置いた（リフトピンダウン）状態でレジストの下部層をアッシングする（ステップ3）。Y (sec) は、同じく前述のとおりアッシング時間である。

【0041】④マイクロ波の供給およびガスの供給を止め、アッシングを終える（ステップ4）。

【0042】なお、図3(a)はリフトピンアップの状態を示す模式図であり、図3(b)はリフトピンダウン

\*の状態を示す模式図である。

【0043】表2は、比較例のアッシング条件を示すものである。比較例として、アッシング時間2 (sec) を変化させ、以下に示すステップでアッシングを行ない、同様の評価を行った。

20 【0044】①リフトピンを下げ、ウエハを試料台上に直接置いた（リフトピンダウン）状態でガスを導入し圧力を安定させる（ステップ1）。

【0045】②マイクロ波を供給し、プラズマを発生させレジストをアッシングする（ステップ2）。Z (sec) は、前述のとおりアッシング時間である。

【0046】③マイクロ波の供給およびガスの供給を止め、アッシングを終える（ステップ3）。

【0047】

【表2】

表2

ステップ	1	2	3
時間 (sec)	20	Z	5
圧力 (Torr)	1.0	1.0	-
マイクロ波 (kW)	0	1.4	0
O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> (sccm)	950/50	950/50	0
試料台温度 (°C)	160	160	160
リフトピン	ダウン	ダウン	ダウン

【0048】図4は、レジストのアッシング状況を示すグラフである。

【0049】本発明例(●)ではアッシング時間Xを200 (sec) とすることにより、アッシング時間Yを20 (sec) とすることができた。すなわち、トータルのアッシング時間を220 (sec) とすることができた。一方、比較例(○)ではアッシング時間2は600 (sec) であった。

【0050】また、本発明例ではボッピンが発生しな

かった。これに対し、比較例ではボッピンが発生していた。

【0051】図4中において、◆は試料台温度が250°Cの試料台から持ち上げた（リフトピンアップ）状態でのウエハの温度変化を示すものであり、◇は試料台温度が160°Cの試料台上に接触させた（リフトピンダウン）状態でのウエハの温度変化を示すものである。リフトピンアップ状態のときのウエハ温度(◆)は、プラズマ加熱により上昇するものの、アッシング当初は110

Best Available Copy

(5)

特開平10-135186

7

8

℃程度である。これに対し、リフトピンダウン状態のときのウエハ温度(○)は、アッシング当初から150℃まで上がっている。このウエハ温度の違いがポップングの発生の有無につながったと考えられる。

【0052】また、MNOSキャパシタ構造を用いてチャージアップダメージについて評価した。結果、本発明例ではフラットバンド電圧シフトが生じていない。すなわちチャージアップダメージが生じていないことを確認できた。

【0053】すなわち、本発明方法を用いることにより、ポップングおよびチャージアップダメージを生じさせることなく、イオン注入レジストのアッシング時間を短縮できることを確認できた。

【0054】

【発明の効果】本発明のレジストのアッシング方法によれば、ポップングおよびチャージアップダメージを生じさせることなく、しかも高速でレジストをアッシングすることができる。また、加熱機構とリフトピンを試料台に備えれば良いので、通常のコンパクトな装置に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレジストのアッシング方法の1例を示す模式図である。(a)はリフトピンアップの状態、(b)はリフトピンダウンの状態を示すものである。

【図2】本発明のレジストのアッシング方法を実施する\*

\*装置の模式的断面図である。

【図3】(a)は、リフトピンアップの状態を示す模式図であり、(b)は、リフトピンダウンの状態を示す模式図である。

【図4】レジストのアッシング状況を示すグラフである。

【符号の説明】

1 プラズマ発生領域(プラズマ室)

2 反応領域(反応室)

10 3 分離板

3a 孔

4 試料台

5 加熱機構(ヒータ)

11 反応容器

12 ガス導入孔

13 排気口

14 冷却水流路

20 マイクロ波導入窓

21 誘電体層

22 金属板

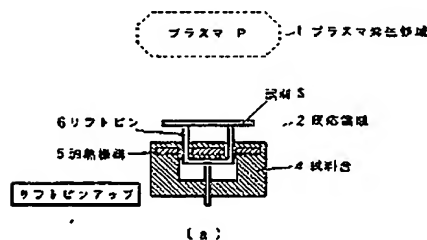
23 導波管

24 マイクロ波発振器

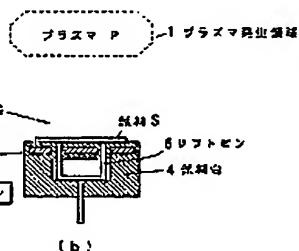
S 試料(シリコンウエハ)

P プラズマ

【図1】

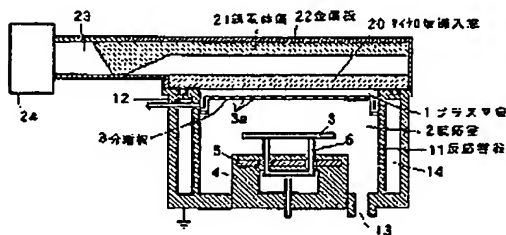


(a)

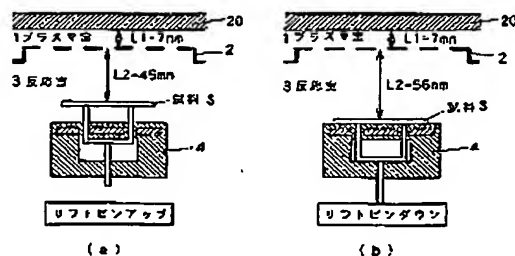


(b)

【図2】



【図3】



(a)

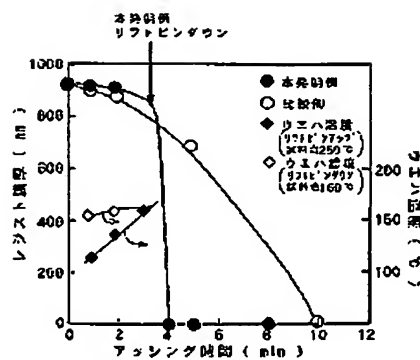
(b)

Best Available Copy

(5)

特開平10-135186

【図4】



Best Available Copy